昆 虫 学 报 *Acta Entomologica Sinica*, February 2013, 56(2): 167 - 172　　ISSN 0454-6296

二疣犀甲室内生物学特性及形态观察

钟宝珠[1]，吕朝军[1,*]，王东明[2]，覃伟权[1]，李　洪[2]，王　智[2]
(1. 中国热带农业科学院椰子研究所，海南文昌 571339；2. 海南省森林资源监测中心，海口 570203)

摘要:【目的】对二疣犀甲 *Oryctes rhinoceros* 室内生物学特性及形态进行系统观察。【方法】在室内一定条件下(温度 26±1℃，RH 75%~95%，光周期 10L:14D)以牛粪和锯末混合物(4:1，m/m)饲养二疣犀甲各虫态，每6 h 观察记录各虫态的形态学特征及其发育情况，并测量各虫态的重要发育指标，如体长、体宽、体重等。【结果】二疣犀甲属于全变态昆虫，一生经历4个虫态，分别为卵、幼虫、蛹和成虫。二疣犀甲卵的发育历期平均为8.88 d，整个幼虫期平均需156.82 d，预蛹和蛹的平均发育历期分别为9.45 d和33.75 d，二疣犀甲完成一个世代需要326~455 d。1龄幼虫体长为4.16 mm，体重0.64 g，之后随龄期迅速增加，至3龄时，体长为65.66 mm，体重增加到12.14 g。蛹期平均体长为51.62 mm，体重为9.72 g。早期羽化的成虫个体较晚期羽化的大，表现为体长、体宽、角长及体重存在显著差异($P\leqslant0.05$)。二疣犀甲成虫具有雌雄二型现象，子代性比(雌:雄)为1.23:1。【结论】二疣犀甲 *O. rhinoceros* 是椰子等棕榈科植物的重要害虫，基础生物学和形态学研究是防控技术研究的基础，本研究结果可为生产上防治该虫提供理论依据。

关键词: 二疣犀甲；形态学；生物学特性；发育历期；雌雄二型；性比
中图分类号: S433.5　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 0454-6296(2013)02-0167-06

Biological and morphological observations on *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Dynastidae) in the laboratory

ZHONG Bao-Zhu[1], LÜ Chao-Jun[1,*], WANG Dong-Ming[2], QIN Wei-Quan[1], LI Hong[2], WANG Zhi[2]
(1. Coconut Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Wenchang, Hainan 571339, China; 2. Forest Resources Monitoring Center of Hainan, Haikou 570203, China)

Abstract:【Aim】To observe systematically the biological and morphological characteristics of *Oryctes rhinoceros* in the laboratory.【Methods】The morphological characteristics and development process of *O. rhinoceros* fed by the mixture of cow dung and dust (4:1, m/m) under the laboratory conditions of 26±1℃, RH 75% - 95%, and photoperiod 10L:14D were recorded every 6 hours. and the body length, body width and body weight at different developmental stages were measured.【Results】*O. rhinoceros* is an insect that undergoes complete metamorphosis, and has four developmental stages in the whole life, *i. e.*, egg, larva, pupa and adult. The average egg period, the whole larval period, the pre-pupal and pupal periods of *O. rhinoceros* were 8.88, 156.82, 9.45, and 33.75 d, respectively, and the generation period was 326 to 455 d. The body length and weight of the 1st instar larvae were 4.16 mm and 0.64 g, those of the 3rd instar larvae were 65.66 mm and 12.14 g, and those of pupae were 51.62 mm and 9.72 g, respectively. Adults emerged at the early stage were larger in body size than those emerged at the late stage. The significant difference was manifested ($P\leqslant0.05$) in morphological characteristics, such as body length, body width, horn length and weight of adults at different emergence time. *O. rhinoceros* adults showed sexual dimorphism, and the sex ratio (female to male) of the offsprings was 1.23:1.【Conclusion】*O. rhinoceros* is an important pest of coconut palm plants, and its biological and morphological studies are the basis of selecting pest prevention and control technologies. The results of this study may provide a theoretical foundation for *O. rhinoceros* control.

Key words: *Oryctes rhinoceros*; morphology; biological characteristics; developmental duration; sexual dimorphism; sex ratio

基金项目：海南省重点科技计划项目(ZDXM20110014)；公益性行业(农业)科研专项(200903026)
作者简介：钟宝珠，女，1981年生，河北唐山人，硕士，助理研究员，研究方向为害虫生物防治，E-mail: baozhuz@163.com
* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: lcj5783@126.com
收稿日期 Received: 2012-10-23；接受日期 Accepted: 2013-01-15

二疣犀甲 *Oryctes rhinoceros*（L.），又名椰蛀犀金龟，隶属于鞘翅目（Coleoptera）犀金龟科（Dynastidae），是亚洲及南太平洋地区危害椰子和油棕的重要害虫，主要以成虫取食植株幼嫩组织，危害未展开心叶，造成以叶柄为中心，两边呈对称的“V”字形缺刻。该虫在海南的危害有日益加剧的趋势（林明光等，2010），尤其是台风、干旱等自然灾害后二疣犀甲大量繁殖造成猖獗危害，不但造成棕榈科植物减产（Raju，1979），还易引起细菌及真菌病害（Nirula *et al.*，1950）。

国外对二疣犀甲在油棕上的取食危害、生物生态及防控技术等方面做过较多的研究，如 Bedford（1976，1980）报道了二疣犀甲在巴布亚新几内亚的分布及危害情况，同时对其室内饲养方法进行了描述；Kumar 和 Ahmad（2003）在 2000－2001 年间分 5 个时段对二疣犀甲在油棕上的生活史进行了系统的研究，结果表明，二疣犀甲除成虫外的所有虫态发育均在腐朽材料中完成，同时环境的温湿度条件是制约其生长发育的重要因子（Kumar and Ahmad，2007）。还有一些学者尝试了采用病毒及印楝油等生物防治措施对其进行防控研究（Monty，1982；Padmasheela and Delvi，2002）。但我国未见对二疣犀甲生物学的研究报道。海南是我国唯一的热带海岛省份，椰子、油棕等棕榈科植物是该省的重要特色植物，本实验以我国海南省采集的二疣犀甲为研究对象，对其室内生物学特性及形态特征进行了系统研究，为该虫防控措施的科学制定提供必要的理论依据。

1　材料与方法

1.1　试验昆虫

二疣犀甲幼虫采自中国热带农业科学院椰子研究所试验基地腐烂椰子茎干中，放入室内装有湿润幼虫饲料（牛粪∶锯末＝4∶1，m/m）的养虫箱（60 cm×50 cm×50 cm）内，并加盖有透气孔的盖子，置于韶关科力仪器厂生产的 PYX-250S-B 生化培养箱中（温度 26±1℃，RH 75%～95%，光周期 10L∶14D）饲养至成虫，待成虫产卵后，取大小一致卵龄 6－8 h 的健康初产卵进一步饲养所得后代供试。

1.2　发育历期观察

1.2.1　卵：挑选卵龄为 6－8 h 的二疣犀甲初产卵 30 粒放入垫有湿润滤纸的直径 9 cm 培养皿内，置于生化培养箱中（温度 26±1℃，RH 75%～95%，光周期 10L∶14D）培养，每 6 h 观察一次，统计卵历期。如发现新孵化幼虫则及时将其转移至装有新鲜幼虫饲料的养虫盒内继续饲养。

1.2.2　幼虫：将初孵幼虫 50 头单头放入有透气孔的透明昆虫杯（上直径 7.5 cm，下直径 6 cm，高 8 cm）内，饲喂新鲜的湿润幼虫饲料（牛粪∶锯末＝4∶1，m/m），置于韶关科力仪器厂生产的 PYX-250S-B 生化培养箱中（温度 26±1℃，RH 75%～95%，光周期 10L∶14D）培养，每 6 h 观察一次，观察至幼虫进入预蛹阶段，记录各龄幼虫发育历期，并用数码相机（富士 S6500）记录幼虫蜕皮过程。

1.2.3　蛹：选择发育一致的 3 龄二疣犀甲老熟幼虫，提供充分腐熟的椰糠供其作茧，观察预蛹、蛹的形成及成虫羽化过程，本实验设 30 次重复，分别记录发育历期，成虫羽化后统计羽化率及雌雄性比。

1.2.4　成虫：成虫按雌雄比为 2∶1 的比例放入有透气孔的养虫箱（60 cm×50 cm ×50 cm）内，用腐熟椰树锯末同时补充黑糖果冻供其产卵，重复 10 次，分别记录产卵前期、产卵期、产卵量及成虫寿命。

1.3　生物学及形态学观察

选择 30 粒初产卵，置于装有幼虫饲料（牛粪∶锯末＝4∶1，m/m）的养虫箱内，观察卵及之后各虫态的形态特征，并采用广陆电子数显游标卡尺（0～150 mm）和 TMP-2 上皿式电子天平（200.000 g）测量各虫态的体宽、体长、体重等，同时使用数码相机记录各虫态的形态特征。另外还包括各虫态的体色变化、习性、雌雄异型等现象。实验期间根据取食情况更换补充新鲜幼虫饲料和黑糖果冻。

1.4　数据处理方法

数据采用 SPSS13.0 软件进行方差分析，多重比较采用邓肯氏新复极差法（DMRT 法），并将结果表示为平均值（mean）±标准误（*SE*）。

2　结果与分析

2.1　二疣犀甲各虫态的发育历期

二疣犀甲各虫态的发育历期如表 1。从表中可知，在室内饲养条件下，二疣犀甲卵的发育历期平均为 8.88 d，最短为 4 d，最长为 14 d。幼虫发育历期随虫龄增加而延长，1，2，3 龄幼虫的平均发育历期分别为 13.90 d，18.29 d 和 124.89 d，其中 3 龄幼虫的发育历期最长，变化范围最大（100～156

d)，整个幼虫期需 128 ~ 190 d，平均为 156.82 d。预蛹和蛹的平均发育历期分别为 9.45 d 和 33.75 d，二疣犀甲羽化出成虫后平均需要 16.53 d 后才产卵繁殖后代。二疣犀甲完成一个世代平均需要 373.07 d，最短为 326 d，最长可达 455 d。

表 1　二疣犀甲的发育历期

Table 1　Developmental duration of different stages of *Oryctes rhinoceros*

虫态 Developmental stage		平均历期(d) Average duration	变化范围(d) Range
卵 Egg		8.88 ± 0.36	4 – 14
幼虫 Larva	1 龄 1st instar	13.90 ± 0.87	8 – 22
	2 龄 2nd instar	18.29 ± 0.57	14 – 28
	3 龄 3rd instar	124.89 ± 2.39	100 – 156
	总幼虫期 Whole larval period	156.82 ± 2.87	128 – 190
蛹 Pupa	预蛹 Pre-pupa	9.45 ± 0.55	7 – 18
	蛹 Pupa	33.75 ± 0.85	25 – 41
产卵前期 Pre-oviposition		16.53 ± 1.10	5 – 29
世代历期 Generation		373.07 ± 6.43	326 – 455

2.2　二疣犀甲各虫态的形态及生物学特性

2.2.1　卵：初产卵(图版Ⅰ：A)为白色，有光泽，椭圆形或卵圆形，似米粒，表面光滑有弹性，长 2.10 ~ 2.47 mm，宽 0.81 ~ 1.10 mm，重约 0.01 g。孵化前卵变为奶油黄色，略膨大，近乎球形，有时可清晰分辨卵壳中蜷缩的幼虫(图版Ⅰ：B)。孵化时幼虫在卵壳内不断蠕动，腹部末端卵壳首先破裂，露出腹部，之后继续蠕动并将顶在头部的卵壳脱落，此时幼虫完全孵出，整个孵化过程需历时1 h 左右，室内饲养条件下，卵的孵化率为 83.33%。初孵幼虫孵化后约停留 10 min 后开始钻入下层培养基质中。

2.2.2　幼虫：二疣犀甲幼虫共 3 龄。

初孵幼虫(图版Ⅰ：C)为黄白色，头部淡褐色，前胸两侧各有一不规则形淡褐色斑点，具有 3 对胸足。1 龄幼虫体长 3.59 ~ 4.64 mm，平均长 4.16 mm，体宽 1.23 ~ 1.58 mm，平均宽 1.39 mm，体重平均 0.64 g。蜕皮时，幼虫腹部末端表皮破裂，露出幼虫腹部，虫体不停蠕动同时向前推动表皮，直至最后从头部脱落，头部露出。蜕皮的幼虫体为乳白色，后颜色逐渐加深。刚蜕皮的幼虫如图版Ⅰ(D)。

2 龄幼虫较 1 龄幼虫颜色变深，也更加活泼，平均体长 28.78 mm，体宽 8.83 mm，头壳宽 6.43 mm，平均体重 3.85 g。

3 龄幼虫(图版Ⅰ：E)体粗壮，灰白色，体表覆有褐色绒毛，头红棕色、棕色至深褐色，下颌骨黑色粗壮。具 9 对气门，分别位于胸部和腹部前八腹节的两侧。整个虫体柔软，向下呈“C”状弯曲，褶皱更深，第 9 腹节无褶皱，体长平均 65.66 mm，体宽 23.55 mm，头壳宽 10.91 mm，体重 12.14 g。各龄幼虫的体长、体宽、头壳宽及体重如表 2。

表 2　二疣犀甲各龄幼虫的形态学指标差异

Table 2　Morphological difference of *Oryctes rhinoceros* larvae at different instars

幼虫龄期 Larval instars	体长(mm) Body length	体宽(mm) Body width	头壳宽(mm) Head width	体重(g) Body weight
1 龄 1st instar	4.16 ± 0.06 c	1.39 ± 0.03 c	–	0.64 ± 0.01 c
2 龄 2nd instar	28.78 ± 0.09 b	8.83 ± 0.12 b	6.43 ± 0.05 b	3.85 ± 0.08 b
3 龄 3rd instar	65.66 ± 0.62 a	23.55 ± 0.32 a	10.91 ± 0.04 a	12.14 ± 0.28 a

同列数据(平均值 ± *SE*)后不同字母表明在 5% 水平上差异显著(DMRT 法)；表 3 同。The data (mean ± *SE*) in the same column followed by different letters indicate significant difference at the 0.05 level by Duncan's multiple rang test. The same for Table 3.

二疣犀甲幼虫喜好取食腐熟的有机质及腐朽的棕榈茎干组织，本研究观察发现，在同一饲养容器内混养的状态下，较大的幼虫通常会啃咬较小、较弱的个体。

2.2.3　预蛹和蛹：老熟幼虫在化蛹前会停止进食，排出体内粪便涂抹于身体周围的基质上，摇动身体使身体周围基质变得坚固，在养殖容器内结成一个紧密结实的虫茧，做好虫茧(图版Ⅰ：F)后即进入预蛹期，幼虫在茧内完成预蛹、蛹及羽化为成虫的过程。预蛹在外部形态上仍为幼虫(图版Ⅰ：G)，呈暗奶油色，平均长 62.48 mm，宽 22.21 mm，重 10.85 g。预蛹经过 9 d 左右化蛹。蛹(图版Ⅰ：H)

呈长椭圆形，初形成时为黄色，随后变为红棕色，足翅等均已分化完全，蛹长约 51.62 mm，宽 22.57 mm，蛹重为 9.72 g。二疣犀甲的蛹为离蛹。最初形成的蛹会在茧内以腹部末端做顺时针或逆时针运动，发出有节奏的声响。蛹经过 1 个月左右羽化为成虫，新羽化的成虫需继续留在茧内 10 d 左右经过蛰伏期方破茧而出。

2.2.4 成虫：成虫(图版Ⅰ：I)背面褐色，光滑且有弹性，腹面棕红色。雄虫体长 32.11 ~ 42.71 mm，宽 16.43 ~ 21.83 mm，重 2.69 ~ 5.49 g，雌虫体长 32.22 ~ 42.64 mm，宽 15.82 ~ 21.65 mm，重 2.58 ~ 4.95 g。一般雄虫较雌虫略大。头小，背面中央有一粗壮的角，雌虫的角短、三角形，雄虫的角长而弯曲。下颌骨粗壮具齿，触角鳃片状，鞘翅纵向细条纹，不完全覆盖整个腹部，3 对胸足上覆有红褐色绒毛，前足胫节有 4 个齿，3 个在足外侧，1 个在足内侧。二疣犀甲雌成虫腹部末节有一簇红褐色绒毛，而雄虫腹部末端光滑，刚毛稀少，这是区别二疣犀甲成虫雌雄的重要特征。

表 3 为不同时期羽化的二疣犀甲成虫在形态学指标上的差异。结果表明，二疣犀甲成虫的个体大小同羽化时期呈现出一定的相关性，早期(< 35 d)羽化的成虫无论雌或雄均较晚期(> 40 d)羽化的大，如早期羽化的雄虫体长、体宽分别为 39.51 mm 和 19.78 mm，角长 8.28 mm，体重达到 3.90 g；这与晚期羽化雄虫在体长(33.88 mm)、体宽(17.39 mm)、角长(3.57 mm)和体重(3.13 g)均存在显著差异。不同时期羽化的二疣犀甲雌虫也表现明显差异，早于 35 d 羽化的雌虫体长、体宽、角长、体重分别为 40.22 mm，19.94 mm，5.88 mm 和 4.32 g，而超过 40 d 羽化的雌虫体长、体宽、角长、体重分别为 33.66 mm，16.91 mm，3.41 mm 和 3.28 g。

二疣犀甲成虫一般在 9:00 - 20:00 羽化，羽化顺序为由腹部末端开始，依次向前，最后露出头部。初羽化的成虫浅棕色，以后颜色会逐渐加深变成深棕色至黑色，雌雄性比为 1.23:1。

成虫钻出虫茧后即可进行交尾，一生可交尾多次，交尾时雄虫趴在雌虫背上，同时以足抱住雌虫身体完成交尾。其交尾过程易受外界环境影响，如遇到干扰便立即停止。雌成虫在以牛粪: 锯末(4:1, m/m)混合物为基质时一生可产卵 28 ~ 41 粒。在没有营养补充的情况下成虫寿命较短(不足 10 d)，本实验中以黑糖果冻为补充营养时，雌成虫寿命为 31 ~ 49 d，雄成虫寿命为 41 ~ 62 d。

成虫具有假死性，昼伏夜出，飞翔能力强，喜好取食植株的幼嫩组织，危害未展开心叶，造成以叶柄为中心，两边呈对称的“V”字形缺刻，这是判别该虫危害的主要依据。

表 3 不同时期羽化的二疣犀甲成虫形态学指标参数差异

Table 3 Morphological difference of *Oryctes rhinoceros* adults at different emergence time

性别 Sex	羽化时间 Emergence time	体长(mm) Body length	体宽(mm) Body width	角长(mm) Horn length	体重(g) Body weight
雄 Male	早期 Early stage (<35 d)	39.51 ± 0.83 a	19.78 ± 0.36 a	8.28 ± 0.57 a	3.90 ± 0.21 a
	晚期 Late stage (>40 d)	33.88 ± 0.38 b	17.39 ± 0.20 b	3.57 ± 0.18 b	3.13 ± 0.12 b
雌 Female	早期 Early stage (<35 d)	40.22 ± 0.72 a	19.94 ± 0.34 a	5.88 ± 0.45 a	4.32 ± 0.16 a
	晚期 Late stage (>40 d)	33.66 ± 0.35 b	16.91 ± 0.16 b	3.41 ± 0.11 b	3.28 ± 0.11 b

3 讨论

国外已有较多关于二疣犀甲生物学的报道，但大多与本研究结果有较大差异，这可能是受地理环境、气候、室内饲养条件和食料不同的影响所致。如本研究测量的二疣犀甲卵的大小为长 2.10 ~ 2.47 mm，宽 0.81 ~ 1.10 mm，重约 0.01 g，只达到国外学者(Kumar and Ahmad，2003)报道的卵(长 5.72 mm，宽 2.72 mm)的一半大小，其差异可能与实验中所提供的营养源不同有关，具体表现为本研究采用黑糖果冻为二疣犀甲成虫补充营养，而在 Kumar 和 Ahmad(2003)的研究中是以成熟香蕉为营养源。在相近的饲养条件下，实验中观察到的卵发育历期与 Kapadia 和 Valia(1986)及 Desai 等(1994)报道一致，各龄幼虫历期与 Indiravathi 等(2001)报道相一致，但本实验观察的蛹期为 33.75 d，而 Indiravathi 等(2001)报道蛹期仅为 15.4 d，这

可能与二疣犀甲幼虫的体内营养状况和所提供的作茧材料差异(Kumar and Ahmad, 2007)有关。此外，研究中还发现在室内饲养条件下二疣犀甲幼虫有自相残杀的习性，主要表现为较大个体撕咬较小个体，导致受伤个体死亡，而国外文献未见类似报道，这可能与二疣犀甲的不同地域所造成的种间差异所致，亦可能是个体密度过大，虫体间争夺生存空间和食料引起。

二疣犀甲世代周期长，在海南全年危害，成虫在补充营养(黑糖果冻)的情况下雌虫可存活 31 ~ 49 d，雄虫可存活 41 ~62 d，而没有营养补充时雌雄成虫寿命不足 10 d，可见外界营养与该虫寿命及后代繁殖有很大的相关性。二疣犀甲寄主范围广泛，在马来西亚二疣犀甲可取食椰子和其他 31 种棕榈植物，这也增加了该虫防治上的困难，同时取食不同寄主对二疣犀甲的发育历期等生物学影响有待进一步研究。

参考文献 (References)

Bedford GO, 1976. Observations on the biology and ecology of *Oryctes rhinoceros* and *Scapanes australis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae): pests of coconut palms in Melanesia. *J. Aust. Ent. Soc.*, 15: 241 -251.

Bedford GO, 1980. Biology, ecology and control of palm rhinoceros beetles. *Annual Review of Entomology*, 25: 309339.

Desai VS, Dhuri AV, Dumbre RB, 1994. Biology of *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Dynastidae). *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*, 19(3): 395 -398.

Indiravathi G, Rajamannar M, Sujatha A, 2001. Biology of rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* L. in coastal Andhra Pradesh. *Journal of Applied Zoological Researches*, 12(1): 14 -18.

Kapadia MN, Valia RZ, 1986. A note on the biology of *Oryctes rhinoceros* L. as a pest of coconut palm. *Gujarat Agricultural University Research Journal*, 12(1): 53 -55.

Kumar S, Ahmad M, 2003. Laboratory studies on the biology of *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) - a pest of oil palm in South Gujarat. *Annals of Forestry*, 11(2): 262 -268.

Kumar S, Ahmad M, 2007. Effect of temperature and humidity on biology of rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* Linn. on oil palm. *Journal of Applied Zoological Researches*, 18(2): 108 -112.

Lin MG, Han YC, Li WD, Liu FX, Xu W, Ao S, Wang XJ, 2010. Monitor and survey of pest insects and diseases of coconut trees in Hainan. *Plant Quarantine*, 24(2): 21 -24. [林明光，韩玉春，李伟东，刘福秀，徐卫，敖苏，汪兴鉴，2010. 海南省椰子病虫害的监测与调查. 植物检疫，24(2): 21 -24]

Monty J, 1982. The coconut palm rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (L.) (Col., Dynastidae) in Mauritius and its control. *Revue Agricole et Sucriere de l' Ile Maurice*, 57(2): 60 -76.

Nirula KK, Antony CJ, Menon KPV, 1950. Investigations on the pests of the coconut palm. (1). The rhinoceros beetle (*Oryctes rhinoceros*). Control of grubs of *Oryctes rhinoceros*. *Indian Coconut Journal*, 4 (1): 5 -12.

Padmasheela NC, Delvi MR, 2002. Antifeedant and mortality effects of neem oil (0.03% azadirachtin) against Ⅲ instar grubs of *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Entomological Research*, 26(3): 239 -244.

Raju DS, 1979. A note on major pest problems of cashew, coconut and arecanut and their control in Goa. *Placrosym*, 2: 523 -529.

(责任编辑：武晓颖)



A：初产卵 Newly laid eggs；B：快孵化的卵(卵变圆形，可看到幼虫)Eggs almost to be hatched (eggs turn round and the larva can be seen)；C：初孵幼虫 1st instar larva (Es：卵壳 Egg shell；Nl：孵化幼虫 Newly hatched larva)；D：刚蜕皮幼虫 Molting larva (Me：蜕下的皮 Molted epicutile；Nm：新蜕皮幼虫 Newly molted larva)；E：3 龄幼虫 3rd instar larva；F：茧 Cocoon；G：预蛹 Pre-pupa；H：蛹 Pupa；I：成虫 Adult (Ma：雄性，角突较长，腹部末端光滑，刚毛稀少 Male adult has long horn, and smooth abdominal plate with few bristles；Fem：雌性，角突较短，腹部末端密生毛簇 Female adult has short horn, and lots of bristles are distributed in abdominal plate).